

ASPECTOS INVARIANTES EN TRAZOS MANUSCRITOS

Verónica I. Aubin (1), Jorge H. Doorn(1,2) Rubén S. Wainschenker (2)

(1) Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Universidad Nacional de La Matanza, Florencio Varela 1903, San Justo, Argentina.
Tel: 4480- 8900

(2) INTIA, Facultad de Ciencias Exactas
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires,
Paraje Arroyo Seco, Campus Universitario, Tandil, Argentina.
e-mail: veroaubin@gmail.com,jdoorn@exa.unicen.edu.ar

Resumen

En este trabajo se propone analizar los aspectos característicos en trazos manuscritos, a través del procesamiento de imágenes. Se pretende relacionar la presión ejercida cuando una persona escribe con el grosor y valor de gris del trazo, analizando las diminutas deformaciones que la escritura produce sobre el papel.

Palabras clave: grafología, análisis de trazos, presión del trazo, perfiles residuales.

Contexto

La presente propuesta está inmersa en la línea de investigación “Obtención de las Características Dinámicas de un Trazo Manuscrito”, en el proyecto de investigación “Determinación de Propiedades de Trazos Manuscritos por Distintos Medios”, ING017 de la UNLaM.

Introducción

En el siglo XIX, Giovanni Morelli (Verona, 25 de febrero de 1816 – Milán, 28 de febrero de 1891) [1] introdujo un cambio de paradigma en la identificación de las falsificaciones de cuadros célebres. Hasta ese momento se procuraba autenticar las pinturas mediante indicadores globales tales como iluminación general, perspectiva entre otras cosas o, analizando las características más evidentes: la sonrisa de Leonardo, los ojos alzados al cielo de los personajes de Perugino, etc. Pero, por evidentes y conocidas, estas características eran precisamente las más

fáciles de imitar. Giovanni Morelli creía, en cambio, que las falsificaciones debían detectarse observando los detalles menos trascendentes de cada cuadro, aquellos menos influidos por la escuela pictórica a la que el artista pertenecía, aquellos rasgos estereotipados que cada artista -original o falsificador- incorpora de manera automática, casi inconsciente, en su técnica de dibujo: los lóbulos de las orejas, las uñas, los dedos de manos y pies. Estos datos marginales son, según Morelli, reveladores porque constituyen los momentos en los que el control del artista se relaja y cede su lugar a impulsos puramente individuales, “*que se le escapan sin que él se dé cuenta*”. De este modo, Morelli descubrió y catalogó la forma de oreja característica de Botticelli, de Leonardo, de Rafael, etc., rasgos que se encuentran en los originales, pero no en las copias.

Sin duda, para Morelli era importante el conocimiento del todo. Pero cuando se centraba en los detalles, como las orejas y las manos, buscaba establecer unos criterios con los que poder determinar con seguridad que quién había realizado una pintura. En el lugar que otros destacados historiadores del arte de la época otorgaban a la intuición, Morelli colocaba el análisis aislado de formas fragmentadas. Este hacer hincapié en el detalle fue un paso necesario para la conversión en ciencia a la Historia del Arte [2].

El método de Morelli de encontrar la esencia y el significado oculto en los detalles tuvo una influencia cultural mucho más amplia. La

influencia de este cambio de paradigmas ha sido inmensa y con el paso del tiempo los detalles que se utilizan han evolucionado siendo cada vez mas minúsculos como por ejemplo en la identificación de personas.

Con el auge del capitalismo industrial y la necesidad de salvaguardar la propiedad privada y la seguridad de los individuos, los Estados Nacionales requerían de sistemas de reconocimiento de individuos, tanto para la certidumbre en la firma de convenios comerciales como para el buen funcionamiento del sistema penitenciario. En 1879, Alphonse Bertillon [4] elaboró un método antropométrico basado en minuciosas medidas; tiempo después, Francis Galton (1822-1911) propuso un método de identificación mucho más sencillo, tanto por lo que se refería a la recopilación de datos como a su clasificación. El método estaba basado en las huellas digitales. Dicho método de clasificación tiene como antecedente la propuesta hecha por el fundador de la histología, Purkyne, quien desde 1823 afirmaba que no existen dos individuos con impresiones digitales idénticas, por lo que esta peculiaridad era digna de tomarse en cuenta.

Los 40 rasgos propuestos por Galton para la clasificación de las impresiones digitales fueron analizados y mejorados por el investigador de la Policía de la provincia de Buenos Aires Juan Vucetich [5], a quien el Jefe de Policía de la Provincia de Buenos Aires Guillermo Núñez, le había encomendado sentar las bases de una identificación personal confiable.

En el campo particular del estudio de trazos manuscritos realizados por seres humanos, el método más eficiente y actualmente más generalizado de análisis pericial caligráfico y que consagra a la Pericia Caligráfica como una especialidad o rama de la grafología científica es el denominado por Sollange Pellat grafonómico [3]. Este método arranca de una nueva manera de abordaje analítico del grafismo, el método grafológico

universalizado por el Abad Michon. Citando a Viñals y Puente “La fiabilidad del sistema era fruto de una nueva visión sobre la escritura. No considerada como arte, sino como un reflejo fisiológico y psicológico del individuo. La escritura se entendía como un conjunto de gestos gráficos y éstos como una manifestación del caudal energético. Y es por ello que se convierte en un elemento identificativo. Como ya señalaba Crépieux-Jamin, el aspecto formal de las letras, su forma y dimensión, (signos secundarios) pueden de una manera más fácil modificarse conscientemente. Pero en la escritura existe una jerarquía de signos, y hay otros prioritarios como la profundidad, intensidad, presión, rapidez, dirección, continuidad que son imposibles de cambiar. Esta metodología que se demostró altamente efectiva pues se adentra en la anatomía de la letra, y consiguió el reconocimiento de la Justicia, fue adoptada inmediatamente, por todos aquellos interesados en la profesión: Crépieux-Jamin, Humbert, Moriaud, Preyer, etc...”

Anteriormente a las aportaciones de la grafología mediante la amplificación definitiva de categorías grafonómicas al estudio del grafismo, los peritos calígrafos cotejaban las escrituras incriminadas en función de los aspectos formales y estáticos de la caligrafía, es decir de las “formas extrínsecas de los grafismos” (Barberá y Baquero) [3], precisamente aquellos elementos del grafismo que el falsificador más fácilmente pretenderá y que virtualmente logrará reproducir. A este método, hoy ya obsoleto y estéril, insuficiente, se le ha denominado caligráfico, morfológico y también gramatomórfico.

En el presente proyecto se ha tratado profundizar el abordaje analítico del grafismo, utilizando recursos del procesamiento de imágenes, procurando encontrar algo similar a las minucias de las huellas digitales, es decir aspectos característicos del trazo invisibles o muy poco visibles que tengan la propiedad de ser altamente repetitivos.

Líneas de investigación y desarrollo

Lo prometedor de los estudios anteriores: análisis por Speckle [8], estudio de trazos espontáneos [9], etc., permitió diseñar un nuevo arreglo experimental. Manteniendo la misma forma de captura de imágenes, una cámara SONY XCD-SX910 CR, lente macro zoom NAVITAR 7000, F=12.5-108 mm usando la luz difusa ambiente; el mismo instrumento de escritura, bolígrafo “bic trazo grueso” de color azul y las características del papel y la base de apoyo en 5 hojas de 75g/m².

Para realizar el análisis de los aspectos característicos del trazo manuscritos se tomaron distintas muestras del mismo grafema realizadas por distintas personas.

Luego se procesaron las imágenes digitalizadas, a los fines de constatar las peculiaridades distintivas más sobresalientes que permiten obtener información acerca de las características del escritor, tales como presión relativa en los trazos verticales, horizontales, ascendentes, descendentes, rectos, curvos y las minucias del trazo que tengan la propiedad de ser altamente repetitivos.

En lo que sigue se ha hecho una extensión del término minucias, propio de las impresiones digitales, a los trazos estudiados con un sentido similar al de las huellas digitales.

Para avanzar en esa dirección se procedió a esqueletizar el grafema y luego medir el ancho sobre la perpendicular al esqueleto y el valor de gris promedio en la dirección del mismo.

A tal fin, se implementaron algunos algoritmos clásicos de procesamiento de imágenes y transformaciones morfológicas. El primer algoritmo utilizado fue el de umbralización para llevar la imagen a blanco y negro. Para suavizar los bordes se usaron algoritmos de erosión y dilatación [6]. La aplicación de estos algoritmos es semiautomática ya que quien los utiliza debe decidir la cantidad de repeticiones a realizar.

Luego se procedió a aplicar el algoritmo de esqueletización de Zhang y Suen [7], manteniendo la continuidad del trazo. Este proceso se basa en la ejecución de un conjunto de iteraciones, donde en cada una se realiza el borrado de los píxeles pertenecientes a los bordes de la imagen, hasta que solamente queda el esqueleto. El borrado o no de cada píxel requiere de un análisis local de los píxeles vecinos, para determinar si pertenece al borde de la imagen y si su borrado permite conservar conectividad con el resto del esqueleto.

Una vez esqueletizado el trazo se calculó cada punto del esqueleto la recta perpendicular al mismo, sobre la cual se midió en la imagen original el ancho del trazo y se tomó el valor del mínimo gris. Se procedió a rectificar el trazo de manera de poder graficar el ancho medio o el valor de gris en un sistema cartesiano. Sobre el trazo rectificado se puntos relevantes del grafema.

Se presentan, a modo ilustrativo, dos muestras del mismo grafema realizado por el mismo autor.

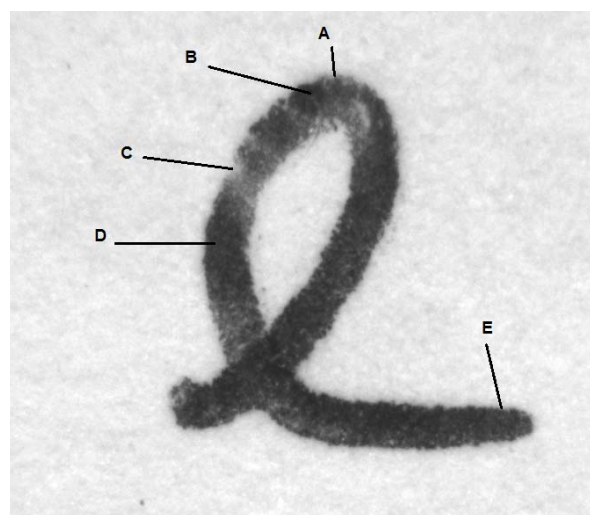


Imagen1

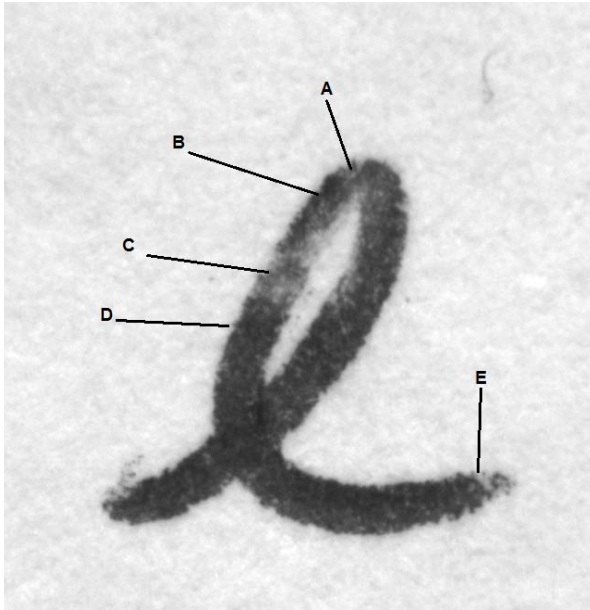


Imagen 2

Utilizando respectivamente el tratamiento digital descrito anteriormente, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla1, y los gráficos 1 y 2 donde se observa que los valores de grises correspondientes a cada tramo del trazo se mantienen relativamente constantes.

Promedio de valores de grises mínimos		
	Imagen1	Imagen2
Trazo Inicial	48,52	54,45
Trazo ascendente inferior	56,49	58,34
Trazo ascendente superior	61,51	67,62
Trazo descendente superior	77,45	79,91
Trazo descendente inferior	60,79	58,09
Trazo final	50,30	52,39
último tramo del trazo	54,83	55,51

Tabla1

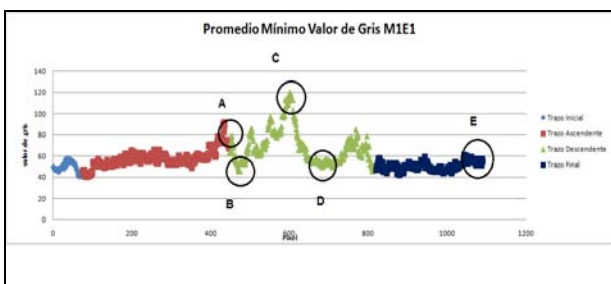


Gráfico1

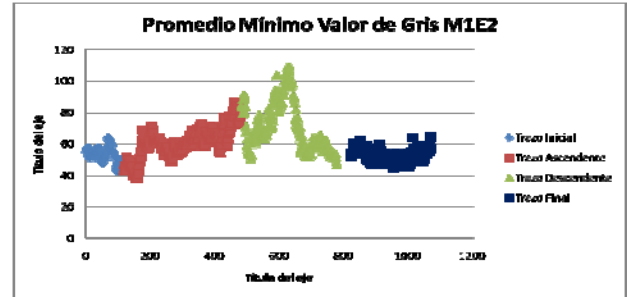


Gráfico2

El punto A se corresponde con un posible levantamiento del bolígrafo al realizar la curva superior del grafema debido al cambio de dirección en la construcción de los rasgos.

El punto B se corresponde con una probable detención en el trazo.

El punto C se relaciona con un posible levantamiento de la birome. Zona de menor presión.

El punto E se corresponde con el final del trazo.

El gráfico siguiente representa los resultados obtenidos para el mismo grafema realizado por otro autor.

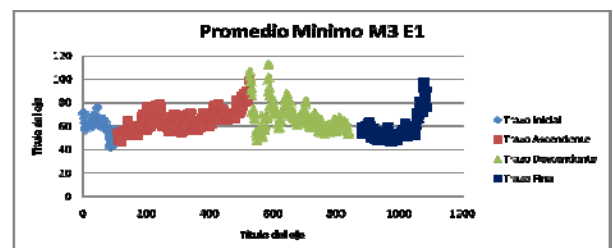


Gráfico 3

La comparación de los gráficos permitió detectar la presencia de minucias, que parecen ser repetitivas para un mismo trazo efectuado por un mismo sujeto.

Resultados y Objetivos

Se encontró que esqueletizando y rectificando un trazo espontaneo de un grafema aparecen zonas donde el ancho medio y el valor de gris son notoriamente diferentes del resto del trazo. Estas zonas parecen ser casi invariantes en su ubicación relativa para todas las muestras del mismo grafema realizadas por la misma persona.

La presencia de minucias en puntos casi fijos del trazo, permitirían identificar al autor del trazo.

Esto puede ser considerado como un importante resultado práctico porque el reconocimiento off-line de texto es más sencillo de realizar y necesita equipos menos sensibles.

Queda pendiente determinar el grado de repetitividad de las zonas de mayor fuerza y menor fuerza en más escritores y en más grafemas. Repitiendo el procedimiento para el mismo grafema y para grafemas diferentes.

Establecer el grado de repetitividad de las minucias en más escritores y en más grafemas. Analizando el mismo grafema y grafemas diferentes.

Formación de Recursos

Humanos

Esta línea de investigación se corresponde con la tesis de maestría “Determinación de Propiedades de Trazos Manuscritos por Distintos Medios” que está desarrollando la Lic. Verónica Inés Aubin en la UNLaM.

Referencias

- [1] Fabián A. Campagne.” El oficio del historiador: Entre Sherlock Holmes y Sigmund Freud”
<http://www.nuevaalejandria.com/archivos-curriculares/sociales/nota-016.htm>
(última consulta marzo 2011)
- [2] Udo Kultermann. “Historia de la historia del arte, el camino de una ciencia”. Ediciones Akal. Nueva edición aumentada 1990.
- [3] Manuel José Moreno Ferrero “Grafología Forense: La Pericia Caligráfica Judicial”
www.grafoanalisis.com/moreno_forense.pdf (última consulta marzo 2011)
- [4]. “Reseña Carlo Ginzburg: “Señales. Raíces de un paradigma indiciario”.En

Aldo Gargani (comp.): Crisis de la razón. Nuevos modelos en la relación entre saber y actividades humanas. México, Siglo Veintiuno Editores, 1983.” La Ciencia y el Hombre, revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana volumen XX Septiembre-Diciembre 2007

- [5] wikipedia.org/wiki/Juan_Vucetich
- [6] Baxes G. A. “Digital Image Processing” John Wiley & Sons Inc.(1994).
- [7] Zhang T. Y. and Suen C. Y. “A fast parallel algorithm for thinning digital patterns”. In Communications of the ACM, volume 27, pages 236-239, 1984
- [8] Verónica I. Aubin, Rubén S. Wainschenker, Jorge H. Doorn.: “Determinación de Propiedades de Trazos Manuscritos por Medios Interferométricos”. VII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación WICC-2005. Mayo 2005 ISBN:950-665-337-2 pág 134-137.
- [9] Verónica I. Aubin, Rubén S. Wainschenker, Jorge H. Doorn.: “Perfilometría Virtual en Trazos Manuscritos Residuales”. Aubin Verónica, Jorge Doorn, Rubén Wainschenker. WICC 2010 - XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación